

активности. Для него характерна высокая устойчивость к содержанию серы и бензола, который эффективно гидрируется на катализаторе. Кроме того, технология изомеризации на катализаторе СИ-2 делает экономически целесообразными варианты с рециклом низкооктановых изомеров и получением изомеризата с октановым числом до 89-91 пунктов (ИМ).

Катализатор СИ-2, в отличие от прочих катализаторов изомеризации, обладает повышенным сроком службы – 10–12 лет и также способен к регенерации (межрегенерационный период 4–5 лет), что позволяет снизить его потребление в процессе.

Нами был проработан вариант установки низкотемпературной изомеризации фракции н. к. – 85 °С проектной мощностью 800 тыс. т в год.

Установка низкотемпературной изомеризации состоит из двух секций: гидроочистки и изомеризации. Основное назначение секции гидроочистки – очистка фракции от сернистых, азотистых, кислород- и хлорсодержащих соединений, влаги и металлоорганических соединений. Секция изомеризации может быть реализована различными вариантами.

Для обеспечения производства максимального количества изомеризата принято решение – использование схемы с деизопентанизацией сырья и рециклом малоразветвленных гексанов (ДИП + ДИГ). Дооборудование схемы установки изомеризации колонной деизопентанизации сырья позволяет отбирать из сырья перед реакторным блоком товарный продукт – изопентановую фракцию, что снижает нагрузку на реакторный блок и повышает глубину изомеризации нормального пентана. Реализация рецикла малоразветвленных гексанов позволяет увеличить октановое число изокомпонента до 89-90 пунктов. Реакторный блок секции изомеризации представлен двумя реакторами Р-2А и Р-2Б.

Проведенные расчеты материальных балансов по технологическим стадиям гидроочистки, изомеризации и разделения показали, что выход изомеризата, который является целевым продуктом процесса, составляет 75,19 % (в том числе – изопентановая фракция 15,76 %), продуктовая изопентановая фракция – 11,85 %, бензол и сера отсутствуют. Качество изомеризата по содержанию бензола, серы соответствует нормам Евро-5.

УДК 669.04

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГАЗОВОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

IMPROVED DESIGN OF GAS CRUCIBLE FURNACES FOR MELTING NONFERROUS METALS

Томилов Н. А., Гольцев В. А.

Tomilov N. A., Goltsev V. A.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Целью работы являлась оценка теплотехнических характеристик газовой тигельной поворотной печи, предназначенной для плавления медных и алюминиевых сплавов из ломов, установленной в плавильном цехе ЗАО НПФ «Металл-Комплект». На основании оценки полученных результатов произведен поиск путей совершенствования имеющегося оборудования, определены направления возможной реконструкции печи. Выполнено расчетное обоснование предлагаемого варианта реконструкции и выработаны предложения по техническому решению поставленной задачи, учитывающие конструктивные особенности объекта.

Abstract: The aim of this work was to evaluate the thermal characteristics of the rotary gas crucible furnace, designed for melting copper and aluminum alloys from scrap, established in the melting shop NPF "Metal-Komplekt". Based on the assessment of the results produced by the search for ways of improving the existing equipment, the direction of a possible reconstruction of the furnace identified. Achieved design justification of the proposed options for Reconstruction and developed proposals for the technical solution of the problem, taking into account the structural features of the object.

Ключевые слова: тепловой баланс; топливосжигающее устройство; рекуперация; футеровка.

Key words: the heat balance; fuel burning device; recuperation; lining.

Газовые тигельные поворотные печи используют для переплавки вторичных цветных металлов и сплавов при температурах до 1400 °С. Современные газовые плавильные печи промышленного исполнения позволяют точно регулировать температуру внутри рабочего пространства и снижать тепловые потери благодаря качественным изоляционным материалам. Известен ряд производителей, использующих экономичные системы нагрева, основанные на современном надежном горелочном оборудовании (Kromschroeder, Weishaupt) [1, 2] и футеровочных материалах с высокими теплоизоляционными свойствами (Unifrax) [3].

Однако, ряд производителей цветных металлов, с целью снижения капитальных затрат и себестоимости продукции, применяют оборудование собственного производства или устаревшие модели печей, которые отличаются низким КПД, связанным с применением стандартных огнеупорных изделий и низкоэффективных горелочных устройств.

Объектом послужила газовая тигельная поворотная печь, предназначенная для изготовления медных и алюминиевых сплавов из ломов и разлива расплава

в чушки, установленная в плавильном цехе ЗАО НПФ «Металл-Комплект». В рабочем пространстве печи установлен тигель на углеродном связующем производства предприятия «Луга абразив». Футеровка рабочего пространства выполнена из шамота-легковеса. Для отопления применена одна двухпроводная горелка НИИГипрогаз 9051 максимальной производительности 16 м³/час. Для эвакуации продуктов сгорания использована система вывода под зонт с дальнейшей эвакуацией уже многократно разбавленных воздухом газов.

Основным методом оценки эффективности тепловой работы являлось составление теплового баланса работающей печи в производственном цикле. Для расчетов приняты паспортные данные печи, проектная документация, а также фактические посуточные статистические показатели по производительности и расходу природного газа.

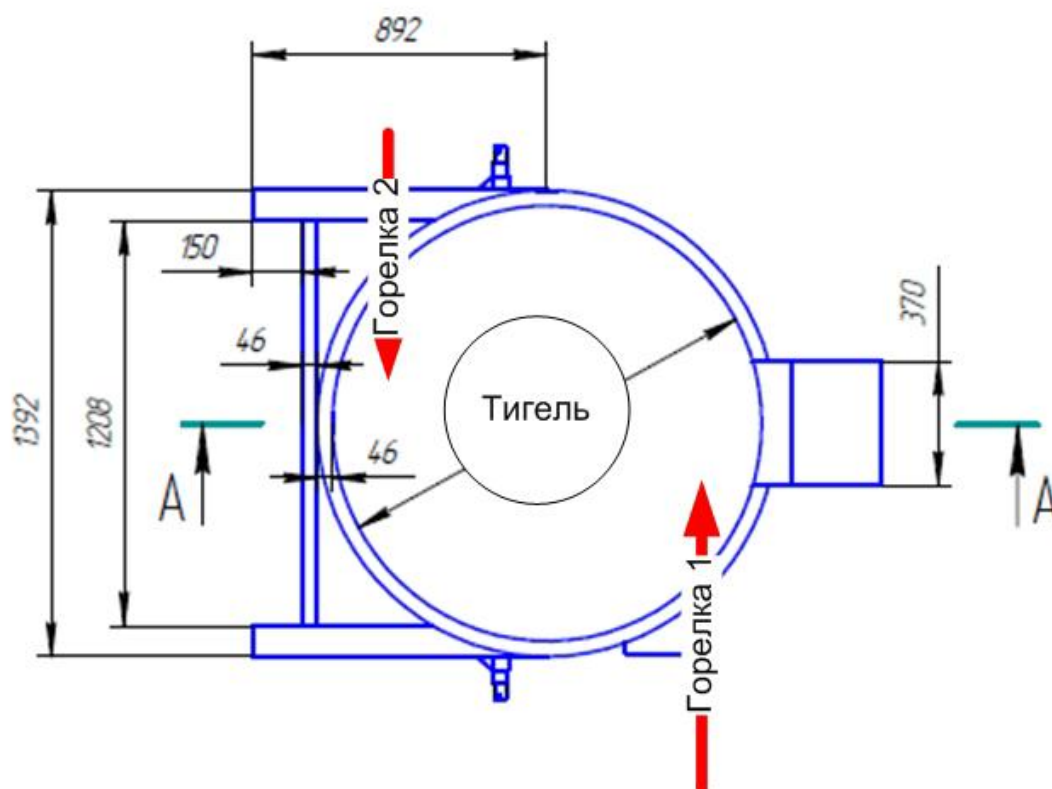
Расчеты показали, что наибольшая величина тепловых потерь связана с отходящими дымовыми газами и составляет 59,89 %. Это неизбежно в печи данной конструкции и фактическом расходе газа ($V = 0,006744 \text{ м}^3/\text{с}$, что соответствует 145 м³/т или 24,2 м³/ч). Потери теплопроводностью через футеровку составляют 20,33 % (при температуре наружных стенок печи свыше 200 °С), а полезная теплота на нагрев и плавление металла не превышает 11 %.

Низкий КПД печи связан с тем, что в данной конструкции не используется тепло уходящих газов. Тепловые потери через футеровку без изменения конструктивных размеров возможно уменьшить лишь применением более эффективных огнеупоров с низкой теплопроводностью. Таким образом, показатели тепловой работы печи могут быть улучшены при реализации двух мероприятий.

Первое – замена топливосжигающего устройства. Опыт показывает, что подогрев воздуха в выносном рекуператоре наиболее целесообразен только до 400-450 °С. Более высокотемпературный подогрев воздуха (до 600-700 °С) возможен в случае применения рекуперативных горелок, поскольку они располагаются непосредственно на печи, исключаются потери теплоты на пути движения продуктов сгорания к рекуператору, отсутствуют трубопроводы горячего воздуха, нет необходимости в дополнительной теплоизоляции самих горелок. Рассматривая различные варианты, остановились на применении двух скоростных рекуперативных горелок ГСР-150 [4], которые могут работать в режиме как плавного, так и двухступенчатого (импульсного) автоматического управления тепловой мощностью (рисунок).

Второе – замена существующей футеровки. При замене футеровки применили «мокрый войлок» ВПР-300 производства ООО «Волокнистые огнеупоры» [5], который выпускается в виде рулонов различной длины и ширины с толщиной до 250 мм и предельной температурой применения до 1350 °С.

Для аналитического обоснования предлагаемых мероприятий по улучшению тепловой работы газовой тигельной печи расчеты теплового баланса и теплотехнических показателей произведены с учетом подогрева воздуха до 500 °С и замены футеровки на волокнистую ВПР-300 толщиной 250 мм.



Предпроектная схема размещения топливосжигающих устройств

Составленный тепловой баланс печи показывает, что в результате произведенных конструктивных изменений снижается на 60 % расход газа и расчетный КПД печи повышается до 22,13 %, значительно падают потери теплоты через футеровку (суммарно до 11,5 %), при этом температура наружных стенок составляет 70 °С.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Kromschroeder [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kromschroeder.de> (дата обращения 25.11.2016).
2. Официальный сайт Weishaupt [Электронный ресурс]. URL: <http://www.weishaupt-corp.com> (дата обращения 25.11.2016).
3. Футеровочные материалы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unifrax.eu.com> (дата обращения 25.11.2016).
4. Барташ, М.Р. Новая скоростная рекуперативная газовая горелка для прямого нагрева металла в промышленных печах [Текст] / Барташ М.Р., Дружинин Г.М., Лошкарев Н.Б., Попов А.Б., Хамматов И.М. // Сталь. 2010. № 3. С. 125-127.
5. Волокнистые огнеупоры: [Электронный ресурс]. URL: <http://mastermvo.ru> (дата обращения 19.07.2016).